

## Salvatore De Pasquale

### CURRICULUM

Salvatore De Pasquale, professore ordinario del settore scientifico-disciplinare FIS/01, Fisica Sperimentale, è docente per gli insegnamenti di Fisica Generale presso i Corsi di Laurea in Ingegneria e Scienze Biologiche e di Fisica Nucleare e di Laboratorio di Fisica Nucleare presso il Corso di Laurea Magistrale in Fisica dell'Università degli Studi di Salerno. Afferisce al Dipartimento di Fisica del quale è membro della Giunta e membro del Collegio di Dottorato in Matematica, Fisica e Applicazioni dell'Università di Salerno. E' *unpaid scientific associate* presso il CERN di Ginevra dal 1986. Titolare di Incarico di Ricerca dell'INFN, dal 2008 al 2015 è stato Responsabile del *Gruppo Collegato* di Salerno dell'*Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN)*. Dal gennaio 2011 è membro del Consiglio di Presidenza della Società Italiana di Fisica (SIF). Da maggio 2017 è membro del Consiglio di Amministrazione dell'Ateneo salernitano e dal 1 gennaio del 2019 sarà Direttore del Dipartimento di Fisica dell'Università di Salerno

L'attività di ricerca scientifica del prof. De Pasquale è prevalentemente rivolta al settore della fisica sperimentale nucleare e subnucleare, allo sviluppo di rivelatori di particelle per la fisica delle alte energie e allo sviluppo di sensori in campo elettronico, informatico e biologico. Il Prof. De Pasquale ha fatto parte, nella sua carriera, di numerose collaborazioni scientifiche internazionali che hanno condotto esperimenti di fisica delle alte energie, presso alcuni tra i più grandi laboratori di fisica nucleare al mondo come l'Organizzazione Europea per la Ricerca Nucleare (CERN) di Ginevra, il Deutsches Elektronen-Synchrotron (DESY) ad Amburgo, in cui sono in funzione alcuni tra i più grandi acceleratori di particelle, e i Laboratori Nazionali del Gran Sasso dell'INFN a L'Aquila. E' autore di oltre 550 articoli scientifici, pubblicati su riviste di grande prestigio nel settore della fisica subnucleare, della strumentazione di misura nucleare e subnucleare e della fisica applicata. I risultati scientifici di maggiore interesse riguardano la fisica dei quark pesanti in collisioni protone-protone, le collisioni ad altissima energia tra elettrone e protone con particolare riferimento allo studio della struttura del protone e a possibili sottostrutture dei quark e le collisioni ultrarelativistiche tra ioni pesanti. Egli ha fornito contributi determinati alla concezione di nuovi rivelatori di particelle da utilizzare su grandi apparati sperimentali. In questo momento coordina il gruppo di fisica subnucleare del Dipartimento di Fisica dell'Università di Salerno ed è responsabile locale della collaborazione ALICE (*A Large Ion Collider Experiment*), impegnata nell'esperimento in corso di svolgimento presso il CERN, con l'ausilio del più grande acceleratore di particelle esistente al mondo: il *Large Hadron Collider (LHC)*.

## Curriculum Vitae di Eugenio Scapparone

---

### CONTATTI

Istituto Nazionale di Fisica Nucleare  
Sezione di Bologna  
Via Irnerio 46  
40126 Bologna  
Italy

**e-mail:** scapparone@bo.infn.it

**Tel.:** +39 (0)51 209 1093  
+41 22 767 7589

### STUDI

**1995:** Dottorato di Ricerca in Fisica presso l'*Università degli Studi di Bologna*;

**1990:** Laurea in Fisica con lode, presso l'*Università degli Studi di Bologna*.

### PROGRESSIONI

**2014:** **Abilitazione** a Professore di Prima Fascia nel settore 02/A1;

**2009:** **Primo Ricercatore** INFN presso la Sezione di Bologna;

**2002:** **Ricercatore** INFN presso la Sezione di Bologna;

**1995:** **Ricercatore** INFN ai LNGS ;

**1993:** Vincitore di un concorso da Ricercatore INFN a tempo indeterminato ai LNGS.

### CONTRATTI

**2008-2009:** **Paid Scientific Associate** al CERN, in congedo dall'INFN-Bologna;

**1989:** Borsa di studio INFN per laureandi presso i LNGS;

### RESPONSABILITÀ IN ATTIVITÀ DI RICERCA IN GRUPPI O COLLABORAZIONI NAZIONALI E INTERNAZIONALI

**Dal 2017:** **Coordinatore (L1 Manager)** del gruppo della Foto-elettronica della Collaborazione DarkSide;

**Dal 2017:** **Membro** dell'*Institutional Board* della Collaborazione Darkside;

**Dal 2017:** **Membro** del *Technical Board* della Collaborazione Darkside;

**Dal 2016:** **Responsabile locale** della Collaborazione DarkSide per la sezione INFN di Bologna;

**2016-2017:** **Membro** del *Physics Board* della Collaborazione ALICE;

**2016:** **Coordinatore (L3 Manager)** della costruzione della "motherboard structure" nel gruppo della Foto-elettronica della Collaborazione Darkside;

**2016-2017:** **Convener** del Physics Working Group denominato "Minimum Bias and Monte Carlo Generator" (PWG-MM) della Collaborazione ALICE;

**2012-2014:** **Membro** del *Physics Board* della Collaborazione ALICE;

**2012-2014:** **Convener** del Physics Working Group denominato "Diffractive and Photo-nuclear Physics" (PWG-UD) della Collaborazione ALICE;

**2012:** **Chair** dell'*analysis task force* per la pubblicazione del primo articolo

- della Collaborazione ALICE sulla fotoproduzione di mesoni charmati;
- 2010-2011:** **Coordinatore** dell'Ultra Peripheral Collision Physics Analysis Group (PAG) della Collaborazione ALICE;
- 2008-2010:** **Chair** della task force per il commissioning del rivelatore V0 dell'esperimento ALICE;
- 2008-2010:** **Coordinatore** del gruppo BPTX-trigger (trigger basato sui rivelatori di beam pick-up di LHC) dell'esperimento ALICE;
- 2008-2010:** **Deputy Commissioning Coordinator** della Collaborazione ALICE;
- 2008-2010:** **Membro ex-officio** del *Technical Board* dell'esperimento ALICE;
- Dal 2005:** **Coordinatore** del trigger basato sul rivelatore TOF dell'esperimento ALICE;
- 1997-1999:** **Responsabile locale** per i LNGS della proposta di esperimento NOE-TEST (R&D per un calorimetro a fibre scintillanti per il fascio di neutrini CNGS);
- 1997-1998:** **Run Coordinator** dell'esperimento MACRO ai LNGS.

### **RESPONSABILITÀ SCIENTIFICA DI PROGETTI DI RICERCA NAZIONALI O INTERNAZIONALI AMMESSI AL FINANZIAMENTO SULLA BASE DI BANDI COLLETTIVI CHE PREVEDANO LA REVISIONE TRA PARI**

- 2018:** **Coordinatore Scientifico** dell'Obiettivo Realizzativo n. 3 (OR3) del PON *Ricerca e innovazione* (2014-2020) dal titolo *REINFORCED LNGS OBSERVATORY FOR RARE EVENTS AT 2030 HORIZON AND BEYOND* per il potenziamento dei LNGS e la costruzione di DarkSide 20k. Richiesta totale del PON: 18.9 M€, di cui **14.6 M€** per l'OR3, di cui il candidato è Coordinatore Scientifico;
- 2001:** nel quinto programma quadro (FP5, settore Human-Potential) ha scritto, insieme al Direttore dei LNGS (Prof. A. Bettini), il proposal per il progetto **LNGS-Beyond-2000**, finalizzato all'inclusione dei LNGS nel programma EU *Transnational Access to Research Infrastructure*.  
Il progetto è stato finanziato con **373,000 €** (contratto HPRI-CT-2001-00149, [http://www.cordis.europa.eu/project/rcn/59972\\_en.html](http://www.cordis.europa.eu/project/rcn/59972_en.html)) per il periodo 1/12/01- 30/4/04: il Prof. A.Bettini è stato Project Leader del progetto e il candidato Scientific Coordinator (posizione mantenuta fino al trasferimento alla sezione di Bologna nel 2002).  
Il progetto ha permesso ai LNGS l'attivazione di 23 progetti, supportando un totale di oltre 2000 giorni-uomo.

### **CONSEGUIMENTO DI PREMI PER L'ATTIVITÀ SCIENTIFICA O TECNOLOGICA**

- 2001:** "Bruno Pontecorvo" Scholarship, International School of Subnuclear Physics, Erice, 29 agosto - 7 settembre 2001

### **COMMISSIONI**

- 2018:** **Membro** della commissione per l'assegnazione del Premio SIF "Neutrons Matter" 2018;
- 2017:** **Membro** della commissione per l'ammissione al Dottorato di Ricerca dell'Università

- degli Studi di Bologna* (XXXIII ciclo);
- 2017:** **Membro** della commissione per l'assegnazione del Premio SIF "Franco Manfredi" 2017;
- 2016:** **Membro** della commissione di concorso per la selezione di un posto da Ricercatore a tempo indeterminato presso il Centro Fermi;
- 2011-2013:** **Membro** di due commissioni per l'aggiudicazione di un assegno di ricerca presso l'Università degli Studi di Bologna.

## COMITATI

- 2016:** **Membro** del *Working Group II* nel NuPECC Long Range Plan 2016-17 (Properties of Strong-Interaction Matter);
- 2016:** **Coordinatore** della sessione 2.4 (Facilities for the near and the further future) del *Working Group II* nel NuPECC Long Range Plan 2016-17;
- 2004-2008:** **Membro** dello *User Selection Panel* del programma FP6 *Integrated Large Infrastructure for Astroparticle Physics* (ILIAS);
- 2002-2003:** **Membro** dello *User Selection Panel* del programma FP5 TARI-LNGS;
- 1995-1999:** **Segretario Scientifico** del *LNGS Scientific Committee*.

## PARTECIPAZIONE A COMITATI SCIENTIFICI O COMITATI ORGANIZZATORI DI CONFERENZE O SCUOLE AVANZATE NAZIONALI E INTERNAZIONALI

- 2018:** **Chair** del Comitato Organizzatore della conferenza *European Nuclear Physics Conference 2018* (EUNPC 2018), responsabilità condivisa con il Prof. M. Taiuti. Autore del bid-document inviato all'EPS-NPD nel 2015, risultato vincitore tra i 6 proposal valutati (<http://www.epsnews.eu/tag/eunpc/>);
- 2018** **Membro** dello *Steering Committee* della conferenza Quark Matter 2018, Venezia, 13-19 maggio 2018;
- 2016:** **Membro** del *Program Committee* del 8<sup>th</sup> *Italy-Japan symposium on nuclear physics*, 7-10 marzo 2016, Riken, Tokyo (JP);
- 2015:** **Membro** dell'International Advisory Committee (IAC) del Workshop LDMA2015 (Light Dark Matter search at Accelerators), Camogli (Ge), 24-26 giugno, 2015;
- 2015:** **Convener** della sessione III e membro del LOC dell' "*Incontro sulla fisica con ioni pesanti a LHC*", Bologna, 26-27 maggio, 2015;
- 2015:** **Convener** della sessione WG2 (Diffractive Physics) alla conferenza *Deep Inelastic Scattering (DIS) 2015*, 27 aprile – 1 maggio, 2015, Dallas (USA);
- 2014:** **Membro** del Comitato Organizzatore degli "Incontri di Fisica Nucleare"(INFN), Padova, 24-26 marzo, 2014;
- 2014:** **Membro** del Comitato Organizzatore del "*Workshop on photon-induced Collisions at the LHC*", Cern, 2-4 Giugno, 2014;
- 2012:** **Membro** del Comitato Organizzatore degli "Incontri di Fisica Nucleare"(INFN), Laboratori Nazionali del Sud (LNS), novembre 2012;
- 2006:** **Membro** del Comitato Organizzatore dell'ALICE week 2006, Bologna, 9-13 giugno, 2006;
- 1998:** **Membro** del Comitato Organizzatore dell' "*International Symposium of Very High Energy Cosmic Rays*", LNGS, 12-17 luglio, 1998.

## **DIREZIONE DI STRUTTURE, LABORATORI, DIVISIONI, SERVIZI E INFRASTRUTTURE DI RICERCA O TECNOLOGICHE. INCARICHI RICOPERTI IN COMMISSIONI NAZIONALI DELL'INFN**

- 2018:** **Project Manager** della strumentazione della *Packaging Facility* dei SiPM presso la facility NOA ai LNGS;
- 2009-2016:** **Coordinatore** del Gruppo III della Sezione INFN di Bologna e membro della Commissione III INFN;
- 2009-2010:** **Osservatore** nella Commissione II per la Commissione III;
- Dal 2017:** **Referee** INFN per l'esperimento *Torio 229*;
- Dal 2009:** **Referee** INFN per l'esperimento *Nucl-ex / FAZIA*;
- 2009-2014:** **Referee** INFN per l'esperimento *PAINUC*
- 1998-2001:** **Membro** della Commissione Calcolo INFN;
- 1999-2001:** **Osservatore** nella Commissione II per la Commissione Calcolo;
- 1998-2001:** sovrintende ai compiti di Direzione dei LNGS durante i periodi di assenza del Direttore;
- 2000:** nominato dal Direttore dei LNGS **Contact Person** dei LNGS per l'esperimento OPERA;
- 1995-2001:** **Responsabile** dell'orologio GPS dei LNGS.

## **DIREZIONE O PARTECIPAZIONE A COMITATI EDITORIALI DI RIVISTE O ATTIVITÀ DI REVISIONE DI ARTICOLI PER RIVISTE SCIENTIFICHE DI LIVELLO INTERNAZIONALE; ATTIVITÀ DI VALUTAZIONE DI PROGETTI NAZIONALI E INTERNAZIONALI**

- Dal 2018:** **Editor (member of the Editor Board)** della rivista EPJ-Plus;
- 2016-2017:** **"Distinguished referee"** 2016 e 2017 della rivista *European Physics Journal C*;
- 1999-2018:** **Referee** per la rivista *The European Physics Journal A*;
- 1999-2018:** **Referee** per la rivista *The European Physics Journal C*;
- 2016-2018:** **Referee** per la rivista *Europhysics Letters*;
- 1999-2002:** **Referee** per la rivista *Astroparticle Physics*;
- Dal 2013:** **Referee** di progetti per il Ministero dell'Università e della Ricerca (MIUR):
- "Futuro in Ricerca" (FIRB) 2013;
  - "Progetti di Ricerca di Interesse Nazionale" (PRIN 2015);
  - "Valutazione dell'Università e del Sistema Ricerca" (VQR) 2011-2014

## **ATTIVITÀ DI TERZA MISSIONE**

- 2018:** trasferimento tecnologico delle tecnologie dei SiPM "Triple Dose" e "Low field" dalla Fondazione Bruno Kessler (FBK) alla fonderia di silicio selezionata da INFN LFoundry;
- 2006 -2018:** partecipazione al progetto *Extreme Energy Events (EEE) - La scienza nelle scuole*. In ciascuna delle scuole aderenti al Progetto viene costruito un telescopio realizzato con Multigap Resistive Plate Chambers, in coincidenza, tramite strumentazione GPS, con i telescopi di altre scuole, allo scopo di rivelare i muoni cosmici e gli sciami estesi. Il candidato ha contribuito realizzando la scheda VME del trigger dei telescopi e la scheda "GPS interface", che hanno permesso la rivelazione dei muoni nei telescopi

delle scuole e la sincronizzazione degli eventi. Ha inoltre partecipato all'installazione di diversi telescopi, tra i quali quello dell' ITIS Nobili di Reggio Emilia e del Liceo Scientifico Fermi di Bologna.

**2012:** Svolgimento di conferenze di divulgazione scientifica presso il Liceo Scientifico "V. Volterra" di Fabriano (AN) e il Rotary Club Alta Valle Esina.

**2000-2009:** Videointervista di divulgazione scientifica presso l'Aula di Scienze della Zanichelli Editore (E. Scapparone, Dentro il Large Hadron Collider di Ginevra), audiovisivi per la Mostra INFN Quark 2000 (Palazzo delle Esposizioni, Roma, aprile-giugno 1997, 31000 visitatori) e per la visita al CERN del Ministro della Ricerca, L. Moratti (2004);

**1990-1991:** Guida ai LNGS delle scuole in visita ai laboratori.

Ha scritto due articoli divulgativi sul Nuovo Saggiatore:

**2000:** Il Progetto su lunga base CERN- Gran Sasso (CNGS),

**2017:** The LHC as a photon collider

## **ARTICOLI E RELAZIONI A CONFERENZE**

Autore/co-autore di oltre 300 articoli e 46 presentazioni a conferenze (20 relazioni plenarie).

H-index: 63 (Web of Science). Relazioni su invito tenute negli ultimi quattro anni:

### **The DarkSide SiPM tile construction: from the R&D to the massive production strategy**

SENSE Techforum -Università di Ginevra, 19-21 giugno, 2018

### **The Darkside SiPMs: from the R&D to the massive production**

Silicon Photo-Multipliers Technologies and Space Experiment Workshop, GSSI, 8-9 maggio 2018.

### **Results on collectivity from RHIC to LHC energy**

relazione su invito alla conferenza *Physics in Collisions*, Prague, 4-8 settembre, 2017;

### **Progress from LHC in the physics domain of interest for EIC**

relazione su invito alla Electron Ion Collider User Meeting, Trieste, 18-22 luglio, 2017;

### **LHC come collisionatore di fotoni,**

relazione su invito alla *100° Congresso Nazionale SIF*, Roma, 21-25 settembre 2016;

### **Selected QCD results from ALICE and LHCb,**

relazione su invito alla conferenza *The 3rd Annual Conferenza on Large Hadron Collider Physics (LHCP2015)*, S. Pietroburgo (Ru), 31 agosto – 5 settembre 2015;

### **Ultra Peripheral Collisions: overview alla LHC,**

relazione su invito alla conferenza *The 2nd International Conferenza on the Initial Stages in High-Energy Nuclear Collisions (IS2014)*, Napa (USA), 3-7 dicembre 2014;

### **Hot and dense matter from RHIC to LHC,**

relazione su invito alla conferenza *20th International Conferenza on Particles and Nuclei*

(*PANIC 2014*), Hamburg (Ge), 25-29 agosto 2014.

Ha tenuto seminari in diverse Università e Laboratori:  
(Fraunhofer (Friburgo), LNF, LNGS, National Centre for Nuclear Physics (Varsavia), Warsaw University of Technology).

## **DIDATTICA**

- Dal 2016:** Professore a contratto presso l'Università degli Studi di Bologna, modulo di 16 ore, *Trigger and data acquisition*;
- 2016:** controrelatore per una tesi di PhD presso il Prague Technology Institute;
- 2016:** Ciclo di lezioni alla "XVII Mexican School of Particles and Fields" su "Particle Detector Physics",
- 2012-2018:** controrelatore per diverse tesi di Laurea presso l'Università degli Studi di Bologna, (*L.Franconi (2012), A.Sacchetti (2015), L. Boccioletti (2016), C. Preti (2017), F.Alfonsi (2017), C. De Lucia (2018), M. Dalla (2018)*);
- 2006-2014:** Lezioni al corso di Dottorato dell'Università degli Studi di Bologna, su *Fisica del Quark Gluon Plasma*;
- 2005-2014:** Professore a contratto presso l'Università degli Studi di Bologna, per il modulo *Tecnologie sperimentali avanzate per la fisica delle particelle e delle astroparticelle*;
- 2006:** Lezioni al corso di Dottorato dell'Università degli Studi di Bologna, "Fisica ai LNGS";
- 2000-2001:** Professore a contratto presso l'Università degli Studi dell'Aquila, tiene i corsi *Esercitazioni di cinematica relativistica*.
- 1999-2000:** Professore a contratto presso l'Università degli Studi dell'Aquila, tiene il corso *Metodi sperimentali in fisica delle particelle*.

### **Supervisione di Tesi:**

4 tesi di Dottorato e 5 tesi di Laurea

Carriera di studenti di cui è stato tutor:

- A. Rastelli (Full Professor alla University of Linz and Head of the semiconductor Physics Division), correlatore della Tesi di laurea (1998);
- M. Sioli (Professore Associato presso l'Università di Bologna) correlatore per la tesi di Laurea (1995) e di Dottorato (2000);
- A. Silenzi (XFEL staff), correlatore per la Tesi di Dottorato (2010).

## **GARE DI PARTICOLARE RILIEVO**

**2017:** Membro della commissione giudicatrice per la valutazione delle migliore offerta relativa alla gara per la stipula di un accordo quadro per la fabbricazione su progetto di sensori e dispositivi elettronici in silicio (**9M€**), Delibera GE n. 11412 del 13.07.2017 e Disposizione N. 1945 del 10/11/17.

**2000:** Presidente della Commissione di gara per l'appalto del Servizio di mensa dei LNGS, per un importo di **299 k€** (Delibera n° 6552 del O 1.1 0.1999).

## **ATTIVITÀ DI RICERCA**



L'attività di ricerca di Eugenio Scapparone (ES) ha riguardato esclusivamente progetti approvati e finanziati dall'INFN e include tre linee di ricerca:

- 1) ricerca di Materia Oscura con l'esperimento DarkSide (Dal 2016)
- 2) fisica degli ioni pesanti con l'esperimento ALICE (Dal 2002);
- 3) fisica delle oscillazioni dei neutrini ai LNGS (1995-2001);
- 4) fisica dei raggi cosmici con l'esperimento MACRO ai LNGS (1990-1995).

L'attività è documentata con riferimento ai diversi tipi di lavori inclusi nell' *Elenco delle Pubblicazione e dei lavori a stampa firmati* e nell' *Elenco delle Pubblicazione e dei lavori a stampa presentati*.

## **1) RICERCA DI MATERIA OSCURA CON L'ESPERIMENTO DARKSIDE**

Nell'ambito della collaborazione DarkSide dal 22/2/2017 è coordinatore (L1 manager) del gruppo della Foto-elettronica. Il gruppo è composto da oltre 40 afferenti, provenienti da diverse nazioni (Canada, Italia, Svizzera, UK, USA). In Italia, le sezioni INFN coinvolte includono: Bologna, Cagliari, LNGS, Milano, Napoli, TIFPA e Torino. Compito del gruppo è la costruzione dei fotosensori a bassa radioattività della TPC e del Sistema di veto, per un'area di oltre 20 m<sup>2</sup> di SiPM, che devono operare in argon liquido. La TPC di Darkside prevede l'uso di circa 240,000 SiPM, raggruppati in 360 Motherboard. Ciascuna Motherboard contiene 25 Photo-Detector Module (PDM), equivalenti dei Fotomoltiplicatori, basati sul silicio. Ogni PDM è costituito da una tile di 24 SiPM di area 24 cm<sup>2</sup> e una scheda di Front-End.

La realizzazione della Foto-elettronica (pubblicazione **n.8** dell'elenco delle 10 pubblicazioni allegate) rappresenta la sfida tecnologica più ambiziosa per la costruzione dell'esperimento DarkSide-20k. La Collaborazione ha dovuto abbandonare nel 2014 il percorso di sviluppo dei tubi fotomoltiplicatori a causa di difficoltà tecniche apparentemente insormontabili incontrate dal produttore. Ha pertanto deciso di intraprendere un R&D per realizzare i fotosensori a partire da SiPM, in un momento in cui la tecnologia dei SiPM non era ancora sviluppata quanto oggi. La dimostrazione della fattibilità della realizzazione del progetto ha rappresentato il punto di svolta nel processo di approvazione dell'esperimento DarkSide-20k.

Tale dimostrazione ha richiesto la soluzione di una serie di sfide tecnologiche e logistiche molto importanti. Da un lato, occorre dimostrare la fattibilità della costruzione dell'equivalente di tubi fotomoltiplicatori, ovvero assemblati di SiPM a singolo canale con superficie minima di 25 cm<sup>2</sup>, impresa estremamente complicata a causa della notevole capacità per unità di area dei SiPM (50 pf/mm<sup>2</sup>). Dall'altro, era necessario dimostrare la fattibilità dell'integrazione dei SiPM in rivelatori di luce tramite una nuova facility, la Nuova Officina Assergi (NOA), finanziata dallo Stato e dalla Regione Abruzzo tramite una delibera CIPE come parte del programma "Restart" a seguito del terremoto del 2009 (Legge n. 125 del 6 agosto 2015).

Va inoltre sottolineato che, data la prossimità dei fotosensori al volume sensibile del rivelatore, la realizzazione della Foto-elettronica deve anche soddisfare criteri strettissimi di radiopurezza. La scelta dei componenti ha richiesto pertanto una cura particolare. In aggiunta, i substrati per il montaggio dei SiPM, a causa dell'uso a temperature criogeniche, richiedono anche un coefficiente di espansione termica simile a quello del silicio, rendendo la selezione dei materiali ulteriormente complessa. Le principali azioni intraprese come coordinatore per rendere possibile la realizzazione di questo complesso sistema di foto-rivelazione sono state:

- valutazione degli R&D esistenti e fattibilità delle varie opzioni. Ricognizione del man power e delle facilities disponibili;
- organizzazione del gruppo in quattro sottogruppi, coordinati da cinque L2 manager (Tile e SiPM, Elettronica, Meccanica, Test motherboard, Sviluppo ASIC);



- concentramento delle attività in pochi laboratori (Princeton per il bonding, LNGS per lo sviluppo dell'elettronica, Napoli per i test delle motherboard);
- selezione delle tecnologie più mature e rapida conclusione degli R&D. Scelta dell'elettronica a componenti discreti sviluppata ai LNGS come soluzione di base e prosecuzione dell'R&D relativo all'ASIC per la lettura dei SiPM per il Sistema di Veto;
- scelta della tecnologia "Triple Dose" e "Low field" sviluppata da FBK per i SiPM;
- definizione di milestone per il raggiungimento del primo prototipo di Motherboard;
- definizione del *timeflow* per la produzione di massa nella Nuova Officina Assergi (NOA);
- definizione della *schedule* per la produzione delle motherboard per il prototipo da 1 tonnellata in costruzione negli anni 2018/19;
- riassegnazione ad altri gruppi e/o condivisione della responsabilità per gli item con ritardo superiore tre mesi. Recentemente il laboratorio di Elettronica di BNL è stato coinvolto per la realizzazione del modulo criogenico che distribuisce le basse tensioni (Steering Module).
- identificazione del materiale a bassa radioattività necessario per la realizzazione dei substrati necessary per il montaggio dei SiPM.

Le milestone raggiunte da quando il candidato svolge il ruolo di L1 manager sono state:

- a) la prima milestone posta dal Comitato scientifico del LNGS riguardava la capacità di lettura di una tile di 24 cm<sup>2</sup>, composta da 24 SiPM. Tale obiettivo, necessario per limitare il numero di canali di elettronica, ma particolarmente complesso a causa della notevole capacità dei SiPM, circa 50 pF/mm<sup>2</sup>, è stato raggiunto nell'aprile 2017. È stato ottenuto un rapporto segnale/rumore (SNR) di circa 13, da confrontare con il minimo necessario per svolgere il programma sperimentale di DarkSide, pari a 8;
- b) costruzione del primo Photo-Detector Module, equivalente di un fotomoltiplicatore di area 24 cm<sup>2</sup>, basato sui SiPM. La milestone (concordata con i referee dell'INFN e del Comitato Scientifico LNGS), inizialmente prevista per il 31/12/2017, è stata raggiunta il 5 marzo 2018. Nonostante i quattro mesi di ritardo nella consegna dei SiPM da parte di FBK, il ritardo è stato contenuto in soli 2 mesi. Il SNR del primo PDM è pari a 24 e la risoluzione temporale sul singolo fotoelettrone inferiore a 4 ns, migliori di un fattore 3 rispetto alle specifiche dell'esperimento. Questo successo è stato menzionato nelle minute della XLIX riunione del LNGS-SC: "*The SC congratulates the Collaboration for a noteworthy milestone achieved with the construction of the first PDM. A signal-to-noise ratio and time resolution exceeding by a factor three the experiment specifications was reported*". Un *highlight* del risultato è stato riportato nella newsletter INFN n. 45 del marzo 2018;
- a) costruzione e montaggio del mock-up della prima Motherboard: questa milestone è stata raggiunta a luglio 2018, confermando la validità del progetto meccanico e ha dato luce verde per la produzione dei PCB di interconnessione dei PDM (Motherboard strips);
- b) costruzione della prima Motherboard (milestone fissata al settembre 2018). Al momento i SiPM di 20 su 25 tile sono già stati montati con successo e il completamento delle rimanenti unità è previsto entro il 10 agosto. La struttura in rame della motherboard e le strutture di supporto in acrilico sono già state prodotte. Il test delle 25 Front-End Board è stato concluso con successo ai LNGS.

I SiPM utilizzati da DarkSide sono il risultato di un lungo R&D svolto con la Bruno Kessler Foundation (FBK). La copertura necessaria, oltre 26 m<sup>2</sup>, sarà prodotta da LFoundry, la fonderia di silicio selezionata dall'INFN tramite gara pubblica (importo totale 9M€), per la quale il candidato è stato membro della

commissione di selezione delle offerte. Il packaging dei SiPM di DarkSide verrà effettuato nella Nuova Officina Assergi (NOA), introdotta poco sopra.

È stato l'autore principale del "*The DarkSide Collaboration Contribution to the NOA (Nuova Officina Assergi) Technical Design Report*". Il documento, finalizzato nel giugno 2017, definisce il work-flow del processo di *packaging* dei SiPM di DarkSide, le richieste per gli equipment necessari e il profilo del personale (20 persone circa) necessarie al *packaging* dei SiPM nella camera pulita. È stato inoltre membro del "*NOA TDR Working Group*", come referente esterno per la collaborazione Darkside.

Nel 2018 è diventato **Project Manager** della strumentazione della SiPM packaging facility presso NOA ai LNGS. Ha definito in dettaglio i macchinari necessari per attrezzare la *facility*, operando una ripartizione di spesa del budget di **3.6 M€** previsto per gli equipment, stabilendo la sequenza degli acquisti, tenendo conto dei *delivery time* degli stessi e l'utilizzo all'interno del work-flow. Ha scritto i capitolati tecnici per l'acquisto dei macchinari ed è membro dell'ufficio del RUP per l'acquisto della sonda criogenica (850 k€) e della flip-chip bonder (750 k€). Per quanto riguarda la probe criogenica è stato inoltre nominato Progettista e Direttore dei Lavori.

Responsabile locale del Gruppo DarkSide di Bologna, ha guidato il gruppo al raggiungimento delle milestone previste:

- realizzazione del primo prototipo di motherboard in rame;
- realizzazione dei tool di montaggio dei Photo-Detector Module;
- costruzione dei circuiti stampati (motherboard strips) con materiali a bassa radioattività (Piralux) per il trasporto delle basse tensioni e dei segnali analogici dei SiPM;
- realizzazione del PCB della tile sul quale vengono montati i SiPM tramite bonding;
- costruzione delle schede VME per la ricezione dei segnali ottici (optical receiver).

## 2) FISICA DEGLI IONI PESANTI CON L'ESPERIMENTO ALICE

Dopo la fase di scoperta del Quark Gluon Plasma, l'obiettivo principale degli esperimenti che studiano attualmente le interazioni tra ioni pesanti ad alte energie è la determinazione dei parametri che caratterizzano la materia nucleare deconfinata (viscosità, coefficiente di trasporto della perdita di energia, etc.). Una misura precisa di tali parametri necessita della quantificazione degli effetti dovuti allo stato iniziale del sistema nucleo-nucleo. Uno degli effetti più importanti è il "gluon shadowing": le funzioni di struttura dei gluoni all'interno dei nuclei non sono equivalenti alla semplice sovrapposizione lineare delle funzioni di struttura degli A nucleoni (questa ipotesi è in genere chiamata "impulse approximation"). A bassi valori della  $x$  di Bjorken ( $10^{-4} < x < 10^{-2}$ ) le incertezze nella determinazione delle funzioni di struttura dei gluoni nei nuclei sono estremamente grandi. La fotoproduzione di vettori mesoni pesanti (lavori 3,4,5 dell'elenco delle 10 pubblicazioni allegate) è l'unico metodo che permette una misura diretta del gluon shadowing. La sezione d'urto di questo processo varia infatti, al *leading order*, con il quadrato delle funzioni di struttura dei gluoni ( $\sigma \propto |g(x, q^2)|^2$ ). Da un punto di vista sperimentale tale produzione domina quando il parametro di impatto  $b$  è maggiore della somma dei raggi  $R$  dei nuclei ( $b > 2R$ ) e l'interazione adronica è fortemente soppressa: queste interazioni vengono chiamate Ultra Peripheral Collisions (UPC). La topologia di questi eventi è molto diversa dagli eventi standard di interazione nucleo-nucleo, caratterizzati da migliaia di tracce cariche: l'evento consiste di due tracce con carica opposta e nient'altro nel resto del rivelatore. A causa dei vari fondi (beam-gas, dark noise dei rivelatori, coppie  $e^-e^+$  di bassa energia) preparare un trigger per questi eventi non è semplice, considerando sia la modesta sezione d'urto rispetto a quella adronica, sia il modesto impulse trasverso dei prodotti di decadimento

dei mesoni vettori. Il candidato, insieme al Prof. J. Nystrand (Bergen University) è stato tra i proponenti di questo tipo di misure a LHC. Un resoconto dettagliato è contenuto nel Physics Report 458 (2008) 1-171 (pubblicazione n.3 dell'elenco delle pubblicazioni firmate), che ha avuto 182 citazioni. Il trigger basato sul TOF (pubblicazione **n.10** dell'elenco delle 10 pubblicazioni allegate) ha dato un contributo determinante nella selezione di UPC in ALICE, grazie alla sua ottima accettazione, all'elevata segmentazione, al rumore relativamente basso e alla notevole distanza dal punto di interazione che lo rende poco soggetto alle coppie  $e+e-$  di bassa energia.

L'attività del candidato in questa ricerca è iniziata con la responsabilità (progettazione, costruzione e commissioning) del trigger basato sul TOF di ALICE, è proseguita con il coordinamento del Physics Analysis Group (PAG) di ALICE delle UPC (2010-2011) e quindi con la nomina ad ALICE convener del PWG-UD (2012-2014), a cui afferisce il PAG delle UPC, e a membro dell'ALICE Physics Board. Durante quest'ultimo periodo ALICE ha pubblicato la prima misura diretta di gluon shadowing (pubblicazione **n.3** dell'elenco delle 10 pubblicazioni allegate) tramite fotoproduzione di  $J/\Psi$ , che ha mostrato un forte effetto di gluon shadowing nella regione  $x \sim 10^{-2}$  con una soppressione delle funzioni di struttura di circa il 50% rispetto all'ipotesi di "impulse approximation" e in ottimo accordo con il valore centrale del fit EPS09, ampiamente usato nella comunità degli ioni pesanti. Un secondo lavoro ottenuto analizzando gli eventi ricostruiti nel barrel, ha consentito una misura della sezione d'urto di fotoproduzione della  $J/\Psi$  che mostra la presenza di gluon shadowing a Bjorken- $x \sim 10^{-3}$ , con significatività maggiore di  $5\sigma$  (pubblicazione **n. 4** dell'elenco delle 10 pubblicazioni allegate).

Il candidato ha svolto il ruolo di chair del paper committee ed è stato corresponding author del lavoro, pubblicato su EPJ-C, che ha avuto oltre 100 citazioni. Ha inoltre svolto il ruolo di chair del paper committee per la pubblicazione dei risultati sulla sezione d'urto di foto-produzione della  $\Psi(2s)$ , che, seppure con statistica limitata, hanno confermato i risultati ottenuti nello studio della  $J/\Psi$ .

Un altro importante risultato conseguito è stata la ricerca di saturazione della densità dei gluoni nel protone ad altissime energie del sistema del centro di massa protone-fotone ( $W_{\gamma p}$ ), usando le interazioni p-Pb a energie  $\sqrt{s_{NN}}=5.02$  TeV. La ricerca condotta a HERA fino a  $W_{\gamma p} \sim 300$  GeV è stata estesa fino a  $W_{\gamma p} \sim 700$  GeV. Il mesone vettore è creato dalla fluttuazione del fotone emesso dal nucleo di Pb in una coppia charm-anticharm, che interagisce con il campo di colore del protone: questa importante analisi ha evidenziato che alle energie di LHC la crescita della sezione d'urto di fotoproduzione di  $J/\Psi$  in funzione di  $W_{\gamma p}$  non mostra differenze rispetto all'andamento osservato a HERA. Tale risultato indica pertanto che alle energie di LHC nessun nuovo meccanismo nell'evoluzione delle funzioni di struttura del gluone è in atto rispetto a quanto misurato dagli esperimenti ZEUS e H1. Il lavoro è stato pubblicato su Physical Review Letters (pubblicazione **n.5** dell'elenco delle 10 pubblicazioni allegate). L'interpretazione teorica di questo risultato sperimentale è che la *gluon-saturation* alle energie di LHC non si sia ancora manifestata. Altri teorici (ad esempio il gruppo di fisica teorica di Brookhaven) sostengono che la saturazione sia già presente nei dati di HERA e che si tratti di un processo che evolve lentamente con l'energia. Questo tema di ricerca riveste un ruolo estremamente importante a livello internazionale: negli Stati Uniti il DOE e il NFS hanno recentemente raccomandato la costruzione di una macchina elettrone-ione (EIC) dedicata a questi studi. Il candidato è stato invitato a tenere una relazione su invito all'Electron Ion Collider User Meeting, Trieste, 18-22 luglio, 2017.

#### **a) Coordinamento del Physics Working Group (PWG) "UD" di ALICE**

Il 1/1/2012 il candidato è stato nominato dal Management Board di ALICE membro del Physics Board e convenier del Physics Working Group denominato "UD", insieme al Dr. J.P. Revol (CERN) fino al 30/9/2013 e dal 1/10/2013 insieme al Dr. O. Villalobos (Birmingham University, UK). Tale carica è stata mantenuta fino al 31 luglio 2014. Il PWG-UD si occupa del coordinamento di 4 gruppi di analisi (PAG):

- Studio delle interazioni Ultra Periferiche (UPC);
- Fisica degli eventi diffrattivi;
- Molteplicità carica e sezioni d'urto in eventi p-p;
- Studio di raggi cosmici.

La prima azione intrapresa per riorganizzare il PWG è stata quella di nominare nuovi PAG coordinators, privilegiando alcuni giovani post-doc particolarmente brillanti. La seconda fase ha riguardato invece l'utilizzo di tool comuni di lavoro tra i diversi PAG (spesso non in diretto contatto tra loro) e lo stimolo alla collaborazione tra membri afferenti a PAG diversi. Sono state poste milestones a tutti i PAG, il cui stato di avanzamento è stato oggetto di review durante un'unica riunione settimanale con i PAG coordinators. Il PWG-UD ha avuto un'impronta fortemente meritocratica: è stata data priorità per la presentazione dei risultati alla Collaborazione (Physics Forum) e alle conferenze, agli afferenti che avevano ottenuto risultati di rilievo. Un'altra strategia adottata nei primi periodi di run è stata quella di non ratificare richieste di presentazione a conferenze per relazioni contenenti solo proposte di possibili future analisi e risultati di simulazione: la presentazione è stata subordinata al raggiungimento di risultati di fisica approvati dalla collaborazione, almeno come "preliminari": questa regola ha spinto i membri a conseguire più velocemente i risultati.

In media i giovani afferenti al PWG hanno presentato almeno 2 conferenze/anno. I risultati ottenuti nel PWG sono stati presentati a oltre 100 conferenze, hanno fornito otto lavori su rivista (**Lavori 101, 104, 109, 130, 173, 178, 179, 182** dell'elenco pubblicazioni firmate), di cui uno ha ottenuto la copertina di EPJ-C (Vol. 33, n. 11, 2013). Di particolare rilievo la misura della sezione d'urto inelastica a  $\sqrt{s} = 2.76$  TeV e  $\sqrt{s} = 7$  TeV (pubblicazione **n. 6** dell'elenco delle 10 pubblicazioni allegate), svolta all'interno del PWG-UD, che ha mostrato un ottimo accordo con quella misurata da TOTEM.

#### **b) Coordinamento del PWG "MM" (Minimum Bias Physics and Monte Carlo)**

È stato nominato nel 2016 convenier di un nuovo Physics Working group denominato "MM" (Minimum Bias and Monte Carlo) insieme al Dott. J. Klein (CERN). Le attività di interesse di questo nuovo PWG erano distribuite in passato all'interno di PWG diversi: uno degli scopi della creazione del PWG è stato portare i nuovi Physics Analysis Group a lavorare in modo sinergico nello stesso gruppo di lavoro. Sono stati istituiti quattro diversi Physics Analysis Group:

- Charged multiplicity;
- Luminosity;
- Underlying events;
- Monte Carlo Simulations.

In breve tempo l'uso di tool comuni ha velocizzato le analisi, confluite in diverse pubblicazioni. Il lavoro sui Monte Carlo (event-generator) è strettamente connesso a quello sull'analisi dei dati. Nella fisica del Minimum Bias lo scopo finale delle analisi infatti non è solo produrre pubblicazioni, ma anche stimolare la comunità dei teorici che lavora ai vari tuning degli event-generator (PYTHIA, EPOS, etc.) a

utilizzare i dati pubblicati dalla propria collaborazione. Di particolare importanza per raggiungere questo scopo è l'uso di piattaforme che si sono diffuse nella comunità scientifica, come RIVET (*Robust Independent Validation of Experiment and Theory*). Uno degli sforzi del PWG-MM è stato disseminare nella collaborazione l'uso di RIVET per le future analisi e avviare il *porting* delle precedenti. È stata richiesta a tutti i PWG di ALICE una persona di contatto e sono state istituite giornate di training su RIVET per mettere in grado la comunità di usare questo tool. Attualmente ALICE ha oltre 10 analisi pubblicate su RIVET.

### **c) Coordinamento di gruppi di ricerca durante il periodo di Scientific Associate al CERN (2008-2009)**

#### **- Coordinamento del commissioning del rivelatore V0**

Il rivelatore V0 di ALICE è composto da due sottomoduli, V0A e V0C, basati su scintillatori plastici, costruiti rispettivamente da un gruppo francese e da un gruppo messicano. Scopo di tale rivelatore è partecipare al trigger di Minimum bias nella regione "in avanti" e identificare le interazioni beam-gas. All'inizio del 2008, il rivelatore, necessario già nei primi giorni di fascio, presentava ritardi rispetto alla *schedule*, sia negli aspetti legati al rivelatore, sia nell'elettronica. Il *Technical Board* di ALICE ha dato mandato al candidato, in veste di *Deputy Commissioning Coordinator*, di seguire direttamente il commissioning del V0. Tale compito mostrava delle difficoltà sia tecniche (mancanza di un Sistema di calibrazione nel V0C) sia gestionali. L'approccio iniziale è stato duplice:

1) Lavorando insieme ai responsabili dei due rivelatori (J. Y. Grossiord per il V0C e A. Sandoval per il V0A), il candidato ha provveduto rapidamente a rappresentare le varie necessità del V0 nei confronti del *Technical Management* di ALICE (richiesta di segnali non previsti sul rack del read-out, posizionamento nel magnete di nuovi cavi divenuti necessari per i test dell'elettronica, impegno a effettuare *run* dedicati al V0 nella prima fase di presa dati con il fascio);

2) Il candidato, ha posto diverse *milestones* al rivelatore e ha lavorato per mettere il gruppo in condizione di rispettarle: ha chiesto e ottenuto l'uso d'urgenza di un magnete da 0.5 T al CERN, per effettuare una serie di misure sui PMT Hamamatsu R5946, usati da tali rivelatori. Ha inoltre proposto una modifica al firmware delle FPGA delle schede di read out, per impulsare in modo sincrono l'elettronica di entrambi i sottomoduli e ha svolto in prima persona un dettagliato lavoro, per la ricerca della sorgente del rumore sui segnali analogici del rivelatore V0A.

Sono state istituite riunioni settimanali coi gruppi V0A e V0C, per verificare e accelerare l'avanzamento del *commissioning* del rivelatore e sono stati definiti una serie di test e di calibrazioni condivisi con i due responsabili, per preparare il rivelatore a identificare gli eventi di beam gas sin dai primi giorni di fascio.

A novembre del 2009 il V0 è stato usato con successo come rivelatore di trigger e ha selezionato gli eventi usati nelle prime pubblicazioni di ALICE (pubblicazione n. 2 dell'elenco delle 10 pubblicazioni allegate).

#### **- Coordinamento del gruppo ALICE\_BPTX**

Agli inizi del 2008, l'ALICE *Technical Coordinator* (C. Fabjan), per conto del *Technical Board*, ha affidato al candidato la responsabilità della realizzazione di un trigger basato sui rivelatori BPTX ("*Beam Pickup Timing for experiments*"). Questo segnale è generato al passaggio del *bunch* da "bottoni elettrostatici" posti sulla parete del tubo a vuoto di LHC e può essere utilizzato:

- per fornire un trigger di L0 all'esperimento;
- per misurare la differenza di fase tra il clock di LHC ricevuto da ALICE e il clock effettivo di LHC;
- per effettuare un monitor del fascio.

Dato il breve tempo disponibile tra il conferimento di tale incarico (Febbraio 2008) e l'inizio delle attività sperimentali a LHC (previsto a fine 2008), considerando che in ALICE non era ancora stato svolto alcun lavoro su tale segnale, il candidato ha operato le due seguenti scelte:

1) Ha formato un gruppo composto da un ricercatore (A. Di Mauro (CERN Staff)), due tecnologi (F. Formenti, CERN Staff), O. Pinazza (INFN-Bo)) e un tecnico (J. Stekert (GSI));  
2) Data l'impossibilità evidente di realizzare una scheda ex-novo in tempi così brevi, ha pensato di modificare una scheda già esistente, chiamata BPIM e realizzata dalla Collaborazione LHCb. Ha collaborato a stretto contatto con R. Jacobsson (in quel periodo LHCb *run coordinator*) e ha apportato, in collaborazione con l'Ing. F. Formenti, alcune modifiche importanti alla scheda stessa per diminuire la fluttuazione della baseline degli ADC, condizione essenziale per poter utilizzare la scheda come generatore di trigger e per rendere visibile il segnale a  $1.0 \cdot 10^9$  ppb (protoni per bunch). Tali modifiche sono state in seguito implementate anche da LHCb per le proprie schede. Ha opportunamente modificato il firmware dell'Altera APEX della scheda BPIM, scrivendo il VHDL dei *components* per fornire il segnale di trigger e per adattarlo alle esigenze del CTP (Central Trigger Processor) di ALICE. Il 23/11/2009, ALICE ha rivelato il primo evento in interazioni protone-protone: il trigger era costituito dall'AND del trigger BPTX con il trigger SPD (Silicon Pixel detector). Nel run del 2009, tale trigger ha contribuito a selezionare gli eventi utilizzati nel primo articolo di fisica di ALICE (pubblicazione **n.2** dell'elenco delle 10 pubblicazioni firmate).

#### **d) Il trigger di livello 0 (L0) basato sul TOF: disegno, costruzione e commissioning**

Il candidato è responsabile del sistema di trigger del TOF (pubblicazione **n.10** dell'elenco delle 10 pubblicazioni allegate), il cui scopo è selezionare eventi originati sia da interazioni Pb-Pb e p-Pb, sia dai raggi cosmici. Questo trigger fornisce segnali di L0 al CTP (Central Trigger Processor) di ALICE per gli eventi diffrattivi centrali prodotti nell'interazioni p-p, per gli eventi p-Pb e Pb-Pb di *Ultra Peripheral Collisions*, e nei muoni dei raggi cosmici.

##### **- Costruzione del trigger**

Il candidato ha coordinato un gruppo composto da alcuni post-doc, dottoranti, laureandi e tecnici. Il primo layer del trigger è costituito da 72 schede VME, chiamate LTM (Local Trigger Module), inserite nei crate posti nelle vicinanze del rivelatore. Ciascuna LTM riceve dalle schede di front end (FEA) 48 segnali LVDS (Low Voltage Differential Signaling), ciascuno ottenuto dall'OR di 48 pads. La LTM sincronizza questi segnali facendo uso di una FPGA Altera Cyclone I. I segnali provenienti dalle 72 LTMs sono inviati al secondo layer del trigger, chiamato CTTM (Cosmic and Topology Trigger Module), utilizzando 72 cavi, ciascuno con 25 doppini differenziali, lunghi 60 m. La trasmissione dei segnali LVDS a questa distanza ha richiesto un lungo R&D (pubblicazione **n.2** dell'elenco delle pubblicazioni firmate). La CTTM è una scheda di grande area (71 cm x 48 cm), che riceve 1728 bits dalle schede LTM ed elabora la decisione di trigger. È equipaggiata con tre schede piggy back, ciascuna delle quali monta una FPGA Stratix II. I firmware implementati in tutte le FPGA sono stati scritti personalmente dal candidato, usando il linguaggio VHDL.

##### **- Performance del trigger nei run di commissioning**

Durante il run di cosmici del 2008 il trigger del TOF ha fornito tre diversi tipi di output:

- un trigger ottimizzato per il commissioning del TOF;
- un trigger ottimizzato per selezionare eventi che attraversavano il TRD;
- un trigger dedicato alla selezione di eventi che attraversavano l'HMPID.

Il primo trigger ha consentito un dettagliato test del TOF *in situ* e ha permesso una prima stima

della risoluzione temporale globale del rivelatore, pari  $\sigma = 130$  ps. Il secondo trigger è stato utilizzato dal TRD per il *debug* del rivelatore: i quattro moduli di TRD montati nel 2008, occupavano una posizione orizzontale, particolarmente sfavorevole per il flusso dei raggi cosmici. Nonostante questo, il trigger del TOF è riuscito a fornire un rate di circa 1 Hz di muoni cosmici che ha permesso al TRD di ottimizzare le proprie prestazioni e di eliminare alcuni problemi riscontrati nella geometria della ricostruzione.

Il terzo tipo di trigger, programmato per l'HMPID, ha consentito di osservare per la prima volta le distribuzioni di Landau delle carica raccolta dalle MWPC, dovute alla ionizzazione dei muoni cosmici e di dimostrare il buon funzionamento del rivelatore.

I risultati conseguiti dal trigger del TOF sono esplicitamente menzionati nelle minute del 94th LHCCommittee del 3/7/2008, "*The Time-of-Flight (TOP) detector is providing a very useful cosmic-ray trigger by using coincidences between several modules*"

La collaborazione ALICE, visti i risultati ottenuti nel run di cosmici del 2008, ha deciso di utilizzare il trigger del TOF come "main trigger" nel run di cosmici del 2009 (vedi ad esempio il CERN Bulletin Issue no. 32-24/2009, del 3/8/09). Un lungo e dettagliato lavoro è stato svolto in collaborazione con la TPC nei primi mesi del 2009 per ottimizzare il rate e la topologia degli eventi selezionati, tenendo conto delle esigenze dei vari rivelatori del *barrel*.

Durante il run di cosmici del 2009, il trigger del TOF ha selezionato alcune centinaia di milioni di muoni (pari a oltre il 90% dei dati selezionati in questo run): il rate è stato stabile intorno ai 100 Hz e l'analisi dei dati ha mostrato che la purezza è stata del 45 %. Oltre a questo trigger principale, il TOF ha fornito anche:

- un trigger per il gruppo *ALICE Cosmics*, rivolto alla fisica dei raggi cosmici;
- un trigger *ad hoc* per il calorimetro elettromagnetico (EMCAL);
- un trigger *ad hoc* per due tracciatori centrali (Silicon Strip Detector e Silicon Drift Detector) da usare quando l'SPD (Silicon Pixel Detector) Trigger non poteva fornire trigger per problemi con il circuito di raffreddamento.

L'LHC-Committee ha commentato nuovamente i risultati del trigger del TOF nelle minute del 99th meeting del 23/9/2009 "*The Time-of-Flight (TOP) system was heavily used for triggering during the cosmic ray run*" (<http://cdsweb.cern.ch/record/1209263/files/LHCC-099.pdf>, pagina 5). Per quanto riguarda il commissioning del TOF stesso, la risoluzione temporale globale, calcolata sul campione di dati raccolti in questo run di cosmici, è stata pari a  $\sigma = 88$  ps.

#### **- Performance del trigger nei run Pb-Pb e p-Pb**

Il trigger del TOF è stato usato con successo nei run Pb-Pb (2010, 2011, 2015) e nel run p-Pb del 2013 e del 2016. Ha selezionato alcune migliaia di  $\rho$  e di  $J/\psi$  e alcune centinaia di  $\psi(2s)$  eventi, prodotte in collisioni UPC. L'analisi delle  $\rho$  ha confermato, a energie più alte, i risultati già ottenuti da STAR a RHIC, mostrando un buon accordo della sezione d'urto con le predizioni del modello di Klein-Nystrand (STARLIGHT). Sono state selezionate inoltre coppie di leptoni al di fuori del picco delle risonanze: questo ha permesso di studiare la produzione di leptoni in presenza di forti campi elettrici, dove l'approccio perturbativo è non privo di difficoltà (a causa della carica  $Z$  del nucleo che rende il vertice di produzione del fotone nella matrice di transizione molto più grande di  $\sqrt{\alpha}$ ). La previsione di alcuni modelli teorici, secondo i quali l'inclusione dei termini superiori porta a una diminuzione fino al 30% nella sezione d'urto  $\gamma\gamma \rightarrow ee$ ,  $\gamma\gamma \rightarrow \mu\mu$ , in interazioni Pb-Pb non è supportata dai dati. I risultati mostrano un buon accordo con le predizioni che si limitano al primo ordine. Tale risultato è stato scelto come copertina di EPJ-C, Volume 73, number 11 (November 2013).

#### **e) Responsabilità del sistema delle alte tensioni del TOF**



ES ha avuto la responsabilità del disegno, della costruzione e del *commissioning* del sistema di alta tensione (HV) del rivelatore ALICE TOF. Ha elaborato lo schema della distribuzione delle alte tensioni ai moduli di MRPC, selezionando i cavi, i connettori e i distributori HV. Ha guidato tutte le fasi del *commissioning* del sistema di alta tensione; ha supervisionato la lavorazione da parte delle ditte per la lavorazione dei 180 cavi tripolari, dei 180 distributori e degli 864 cavi unipolari. La frazione di canali HV funzionanti correttamente nel TOF a 10 anni dall'inizio del primo run di *commissioning* è superiore al 98.5 %.

#### **f) Responsabilità della realizzazione delle schede FEAC**

Il candidato ha realizzato una scheda, denominata FEAC, che svolge il ruolo di interfaccia tra le schede di front end (FEA) e l'elettronica di readout (VME) del TOF. Il TOF usa 576 FEAC, che svolgono i seguenti compiti: distribuzione della bassa tensione alle schede FEA; distribuzione della tensione di soglia proveniente dalla scheda LTM; raccolta dei segnali di OR del trigger provenienti dalle FEA e invio alla LTM.

Su tali schede il candidato ha progettato un sistema di monitor della temperatura (pubblicazione **n.9** dell'elenco delle 10 pubblicazioni firmate). Un sensore commerciale fornisce in output una variazione di tensione di circa 10 mV/ °C. Il candidato ha progettato un circuito basato su un amplificatore operazionale, per rendere il segnale leggibile dagli ADC della LTM. Tale sensore ha fornito importanti informazioni nella fase di *commissioning* dei supermoduli e ha permesso un'accurato bilanciamento del sistema di raffreddamento del TOF.

#### **g) Studio della miscela di gas per ottimizzare la performance del rivelatore**

ES ha studiato la performance delle MRPC in funzione della miscela di gas usata. Rispetto alla miscela standard ( $C_2F_4H_2$ (90 %) + iso- $C_4H_{10}$ (5%) +  $SF_6$  (5%)), sono state variate sia le frazioni relative dei componenti sia la composizione chimica stessa. Sono stati usati vari tipi di Freon (i.e.  $C_2F_5H$ ) e altri gas con azione di quenching (i.e.  $CO_2$ ). Questo studio ha dimostrato che l' $SF_6$  è un elemento chiave della miscela e non può essere sostituito da altro gas se si vuole ottenere una risoluzione temporale di 80 ps, mentre l'iso- $C_4H_{10}$  può essere eliminato dalla miscela senza diminuire le performance delle MRPC, se la frazione di  $SF_6$  aumentata al 7 %. Come conseguenza di questo lavoro, il TOF di ALICE ha utilizzato una miscela bi-componente per tutti i run 2008- 2018.

### **3) FISICA DELLE OSCILLAZIONI DEI NEUTRINI AI LNGS**

Lo studio della fisica dell'oscillazione dei neutrini ai LNGS ha incluso due attività:

#### **a) Studio dei neutrino atmosferici con l'esperimento MACRO**

Per lo studio dell'oscillazione dei neutrini atmosferici, ha partecipato attivamente al gruppo di lavoro dei neutrini di MACRO, fornendo un contributo personale decisivo al completamento di svariate analisi dati. Il contributo più importante del candidato è stata un'analisi originale, riguardante i muoni provenienti dal basso, prodotti dall'interazione di  $\nu_\mu$  nella roccia sottostante il rivelatore MACRO. La probabilità di oscillazione dei neutrini dipende dal rapporto  $L_\nu/E_\nu$ , dove  $L_\nu$  è la distanza tra il punto di creazione e il punto di interazione, mentre  $E_\nu$  è l'energia del neutrino. Le simulazioni di Monte Carlo mostrano una stretta correlazione tra l'energia residua dei muoni dal basso e quella dei neutrini parenti di tali muoni. Purtroppo l'assenza di campo magnetico precludeva la misura del momento dei muoni. L'unica possibilità di misura era pertanto quella di utilizzare il *multiple scattering*. Questa tecnica però necessitava di un tracciamento con precisione di qualche millimetro che MACRO non possedeva: la risoluzione spaziale dei tubi a streamer era  $\sigma = 3 \text{ cm}/\sqrt{12} \sim 1 \text{ cm}$ . L'idea del candidato è stata quella di operare i tubi a streamer limitato come tubi a drift (lavori 4 dell'elenco delle pubblicazioni allegate), riutilizzando l'elettronica già disponibile in MACRO,

costruita per cercare i monopoli magnetici lenti, ma mai utilizzata in precedenza per altri scopi. Il candidato ha costituito un piccolo gruppo di ricerca coinvolgendo vari ricercatori e uno studente di dottorato. Come risultato la risoluzione spaziale è stata migliorata da  $\sigma = 1\text{ cm}$  a  $\sigma = 3\text{ mm}$ . Per calibrare il metodo di stima dell'energia è stata ricostruita una sezione del rivelatore MACRO, equipaggiato con la stessa elettronica, poi esposta ai fasci CERN PS-T9 e SPS-X7, con muoni da 1 GeV a 100 GeV. Questi test hanno mostrato una buona performance del metodo di ricostruzione dell'energia tramite multiple scattering. I risultati sono stati pubblicati su *Nuclear Instruments & Methods A* (pubblicazione n. 240 dell'elenco delle pubblicazioni firmate). Il campione dei muoni dal basso identificati da MACRO è stato rianalizzato facendo uso di una rete neurale, i cui input erano diverse variabili legate al multiple scattering e l'output era una variabile che rappresentava l'energia del muone, calibrata con i dati del test beam. L'analisi, usando l'intera statistica di muoni dal basso di MACRO, ha permesso di separare il campione in 4 intervalli di energia e di stimare il rapporto  $L\nu/E\nu$ , dove la calibrazione tra  $E\nu$  e  $E\mu$  è stata ottenuta tramite Monte Carlo. I risultati hanno mostrato che il deficit e la distorsione della distribuzione angolare, rispetto al flusso della distribuzione attesa nel caso di assenza di oscillazioni, dipende dall'energia. La deviazione è maggiore a basse energie, mentre diminuisce aumentando l'energia, in accordo con l'ipotesi di oscillazione dei neutrini con parametri  $\Delta m^2 \sim 10^{-3}\text{ eV}^2$ ,  $\sin^2 2\theta \sim 1$ . Per quantificare l'effetto, è stato scelto il rapporto  $R$  tra il numero di eventi con energia ricostruita  $E\nu < 30\text{ GeV}$  e il numero di eventi con  $E\nu > 130\text{ GeV}$ . I risultati ottenuti forniscono  $R_{exp} = (0.85 \pm 0.16(\text{stat}))$  da confrontare con il rapporto atteso  $R = (1.5 \pm 0.25(\text{sys+th}))$  per l'ipotesi di non oscillazione. La probabilità  $P$  che una fluttuazione sia alla base del valore  $R$  misurato è  $P = 7.5 \cdot 10^{-3}$ ; se  $R$  è combinato con la distribuzione angolare, questa probabilità diventa  $P = 1.3 \cdot 10^{-6}$  (entrambe le misure sono indipendenti dal flusso assoluto). In entrambi i casi è stato trovato un buon accordo con l'ipotesi della oscillazione dei neutrini con parametri compatibili con quelli indicati da SuperKamiokaNDE. Il candidato è stato *corresponding author* del lavoro pubblicato su *Physics Letters B* (pubblicazione n.1 dell'elenco delle 10 pubblicazioni allegate), che ha ricevuto oltre 104 citazioni (ISI-Web)). Questa analisi è stata presentata dal candidato a cinque conferenze internazionali.

#### **b) Responsabile locale per i LNGS dell'R&D per i rivelatori da usare sul fascio CNGS (CERN to LNGS neutrino beam)**

Nell'ambito dell'R&D per lo sviluppo di rivelatori da usare sul fascio CNGS, dal 1995 al 1999 è stato membro della Collaborazione NOE e responsabile locale per i LNGS della sigla NOE-test, composto da quattro ricercatori. Durante il 1998, un prototipo del calorimetro a fibre scintillanti è stato costruito ed esposto a un fascio di elettroni e pioni carichi sul fascio T7 del CERN. Il gruppo dei LNGS, ha avuto la responsabilità della costruzione di alcune schede di elettronica del calorimetro, del rivelatore tail-catcher fatto di tubi a streamer limitato per lo studio del contenimento dello sciame adronico e della realizzazione dei cavi di segnale. I dati raccolti durante il test beam al PS del CERN hanno fornito una risoluzione in energia  $\sigma / E = 42\% / \sqrt{E(\text{GeV})} + 5\%$  per pioni carichi e  $\sigma / E = 17\% / \sqrt{E(\text{GeV})} + 1\%$  per elettroni. Il candidato è stato *corresponding author* dell'articolo pubblicato su NIM (pubblicazione n. 276 dell'elenco delle pubblicazioni presentate). I risultati di questo R&D sono documentati da sei lavori pubblicati su *Nuclear Instruments & Methods A* (pubblicazioni n.271, 272, 273, 274, 275 e 276 dell'elenco delle pubblicazioni firmate); il candidato ha presentato i risultati ottenuti in NOE TEST alle conferenze WIN97, TAU98 e CALOR2000. Oltre ai notevoli risultati raggiunti, questo R&D effettuato su fascio, dove la time-schedule è rigida, è stata un'esperienza importante per i tecnici dei LNGS e per la crescita del laboratorio di elettronica dei LNGS in generale.

#### 4) FISICA DEI RAGGI COSMICI CON IL RIVELATORE MACRO

- a) ha partecipato alla costruzione del sistema tracciante dei muoni di MACRO, realizzato con tubi a streamer limitato. Si è occupato del montaggio della parete EST dei Supermoduli inferiori 4, 5 e 6, coordinando i tecnici italiani, impegnati nel montaggio dei tubi a streamer limitato, con i tecnici statunitensi, preposti al montaggio dello strato di contatori a scintillazione laterali.
- b) Il candidato è stato responsabile del gruppo "Data Storage" che ha gestito il software per il trasferimento dei dati dai Laboratori sotterranei ai quelli esterni, della conversione dei dati su banche ZEBRA, della copia dei dati e della distribuzione dei dati alle istituzioni della Collaborazione.
- c) Da aprile 1997 ad aprile 1998 è stato "Run Coordinator" dell'esperimento.
- d) Ha dato un contributo personale nello studio dei muoni cosmici di alta energia, che permettono di ottenere informazioni sui raggi cosmici primari di energia  $E > 1$  TeV. L'interpretazione dei risultati sperimentali in termini di composizione chimica dei raggi cosmici primari richiede un uso estensivo dei codici di Monte Carlo, che descrivono l'interazione adronica dei raggi cosmici primari, lo sviluppo dello sciame in atmosfera e la propagazione dei muoni di alta energia attraverso la roccia. Ha studiato la distribuzione della distanza di separazione tra coppie di muoni (decoerenza), sensibile alla sezione d'urto dei raggi cosmici primari, all'impulso trasverso dei mesoni parenti dei muoni, e alla diffusione multipla coulombiana subita dai muoni attraversando la roccia. La decoerenza è debolmente sensibile alla composizione chimica dei raggi cosmici primari, permettendo di separare i contributi dovuti alle caratteristiche dell'interazione adronica da quelli dovuti della composizione chimica dei RC primari.

Il contributo personale più importante del candidato è stato lo sviluppo di un nuovo algoritmo software per la correzione degli effetti legati alla ricostruzione delle tracce in un apparato proiettivo. Le notevoli dimensioni di MACRO hanno consentito di studiare la decoerenza fino a 70 m (corrispondenti a  $p_T^{\pi, K} > > 1.5$  GeV), in diversi intervalli angolari e di spessore di roccia. Il risultato più importante è che solo i modelli adronici che parametrizzano la distribuzione del momento trasverso dei mesoni parenti con una legge di potenza riescono a riprodurre i risultati sperimentali.

Il livello di accuratezza sperimentale ha permesso di trovare un eccesso di coppie di muoni a piccole distanze ( $d < 1$  m), compatibili con il processo  $\mu + N \rightarrow \mu + N + \mu\mu$ . Ha presentato questi risultati a sei conferenze internazionali ed è stato *corresponding author* del lavoro pubblicato su Phys. Rev. D (lavoro 249 dell'elenco delle pubblicazioni firmate).

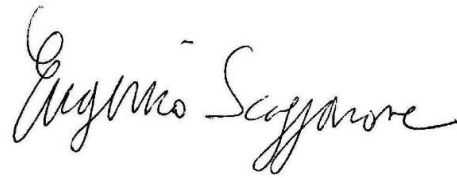
Il candidato si è occupato del problema dell'interfaccia dei generatori di eventi, con le simulazioni dei rivelatori, basate su GEANT. Tale interfaccia, immediata in un esperimento ad acceleratore, dove il punto di interazione è noto, diventa molto più complicata negli esperimenti ai raggi cosmici. Ha elaborato un nuovo metodo, che diminuisce notevolmente il tempo di CPU richiesto per la generazione di un evento di muoni, mantenendo la stessa accuratezza della simulazione standard. Tale metodo, pubblicato su Astroparticle Physics (pubblicazione n. 6 dell'elenco delle pubblicazioni firmate), è stato usato in seguito da altri diversi esperimenti, inclusi LVD e EAS-TOP (vedi Astr.Phys. 9 (1998) 185).

#### ALTRE ATTIVITÀ

- Responsabile della costruzione di un trigger esterno di grande area ( $> 5$  m<sup>2</sup>) basato su scintillatori plastici per il prototipo di ICARUS di 10 m<sup>3</sup> che ha raccolto dati nella primavera 2000 ai LNGS. Il trigger ha permesso la raccolta di una notevole statistica di tracce di muoni. I risultati sono stati pubblicati su *Nuclear Instruments & Methods A* (pubblicazione n. 291 dell'elenco delle pubblicazioni firmate).

- Collabora con gli autori di FLUKA ed evidenzia per la prima volta, (pubblicazione **n. 5** dell'elenco delle pubblicazioni firmate), una sottostima di circa un ordine di grandezza nella sezione d'urto fotonucleare dei muoni di altissima energia ( $E > 1 \text{ TeV}$ ) in GEANT 3 (l'errore è stato poi corretto in GEANT4). La sezione d'urto fotonucleare dei muoni di altissima energia rappresenta un fondo importante per gli esperimenti che ricercano eventi rari ai LNGS, a causa dei neutroni prodotti in tali reazioni;
- Responsabile dei seminari ai LNGS nel periodo 1995 - 2000;

Bologna, 20/7/18

A handwritten signature in black ink, reading "Eugenio Scapparone". The signature is written in a cursive, flowing style with a prominent initial 'E'.

# **Curriculum breve dell'Attività Didattica e Scientifica della Prof.ssa Gilda Scioli**

## **Curriculum Accademico:**

- Dal 17 Ottobre 2000, “Unpaid Scientific Associate” al CERN (Physics Division).
- Il 26 Ottobre 2001 Laurea in Fisica presso il Dipartimento di Fisica dell'Alma Mater Studiorum Università di Bologna.
- Da Aprile 2002 associazione scientifica alle attività di ricerca dell'INFN, Sezione di Bologna.
- Dal 16/04/ 2002 al 15/01/2003 borsa di studio per attività di ricerca post-laurea presso il Dipartimento di Fisica “E. Caianiello” dell'Università degli Studi di Salerno.
- Dal 16/01/2003 contratto biennale di collaborazione alla ricerca (assegno di ricerca) presso il Dipartimento di Fisica dell'Alma Mater Studiorum Università di Bologna
- Dal 16/01/2005 rinnovo biennale del contratto di collaborazione alla ricerca (assegno di ricerca) presso il Dipartimento di Fisica dell'Alma Mater Studiorum Università di Bologna.
- In data 8 Luglio 2005 titolo di Dottore di Ricerca in Fisica presso il Dipartimento di Fisica dell'Alma Mater Studiorum Università di Bologna.
- Dal 16/01/07 nuovo contratto biennale di collaborazione alla ricerca (assegno di ricerca) presso il Dipartimento di Fisica dell'Alma Mater Studiorum Università di Bologna.
- Nel novembre 2008 vincitrice della procedura di valutazione comparativa per l'assunzione di ricercatori universitari: Facoltà di Scienze Matematiche Fisiche e Naturali, Settore Scientifico Disciplinare: FIS/01 – Fisica Sperimentale.
- In data 1 dicembre 2008 presa di servizio come ricercatrice non confermata presso il Dipartimento di Fisica dell'Alma Mater Studiorum Università di Bologna.
- Dal 1 dicembre 2011 ricercatore confermato (SSD: FIS/01) presso il Dipartimento di Fisica dell'Alma Mater Studiorum Università di Bologna.

- A gennaio 2014 ho conseguito l'Abilitazione Scientifica Nazionale alle funzioni di Professore Universitario di II fascia (Tornata 2012).
- Il 15 settembre 2014 ho preso servizio presso il Dipartimento di Fisica e Astronomia dell'Università di Bologna in qualità di Professore Associato nel SSD FIS/01.

### **Attività didattica dalla presa di servizio ad oggi**

- Assistenza alle prove di laboratorio e membro della commissione di esame dei corsi:
  - 1) Laboratorio di Fisica 3, Corso di Laurea: Fisica
  - 2) Laboratorio I, Corso di Laurea: Fisica – vecchio ordinamento
  - 3) Laboratorio di Acquisizione ed Elaborazione Dati, Corso di Laurea: Fisica – Laurea Magistrale
  - 4) Esperimentazioni di Fisica III, Corso di Laurea: Fisica – vecchio ordinamento
  - 5) Laboratorio di Fisica Nucleare e Subnucleare, Corso di Laurea: Fisica – Laurea Magistrale
- Attività seminariale per il corso di Fisica Subnucleare, Corso di Laurea: Fisica – Laurea Magistrale
- Membro della commissione di esame dei corsi:
  - 1) Introduzione alla Fisica Moderna, Corso di Laurea: Fisica
  - 2) Fisica Subnucleare, Corso di Laurea: Fisica – Laurea Magistrale
- Affidamento di un modulo didattico (Modulo 2) nell'ambito dell'insegnamento di Laboratorio di Fisica 3, Laurea in Fisica, per l'a.a. 2012/2013, 2013/2014 e 2014/2015
- Responsabilità didattica del corso e affidamento del Modulo 1 del corso di Laboratorio di Fisica 3 dall'a.a. 2016/2017 ad oggi (a.a. 2018/2019 nuovo nome del corso: Laboratorio di Elettronica)
- Responsabilità didattica e affidamento del corso di Fisica Generale T-B (a-k) per il Corso di Laurea in Ingegneria Gestionale dall'a.a. 2014/2015 ad oggi.

### **Attività istituzionali, organizzative e di servizio all'Ateneo**

- Membro esterno della Commissione giudicatrice per l'esame finale di Dottorato in “Scienza e alta tecnologia” indirizzo di “Fisica e

Astrofisica” – XXIV ciclo, presso il Comprensorio di Fisica a Torino (24 aprile 2012).

- Membro della Commissione giudicatrice per la procedura selettiva per il conferimento di un incarico di collaborazione coordinata e continuativa relativo a “Attività di supporto nell’ambito del progetto Xenon” presso il Dipartimento di Fisica e Astronomia dell’Alma Mater Studiorum – Università di Bologna (19 luglio 2013).
- Dal settembre 2013 responsabile delle attività di orientamento del Corso di Studi in Fisica del Dipartimento di Fisica e Astronomia dell’Università di Bologna. In tale qualità ho partecipato anche all’organizzazione delle Giornate dell’Orientamento 2014 – Alma Orienta che si sono svolte il 4 e 5 marzo.
- Membro della Commissione giudicatrice per l’ammissione al corso di dottorato in Fisica – 29° ciclo (ottobre/novembre 2013) – Università di Bologna.
- Membro supplente della Commissione giudicatrice per l’ammissione al corso di dottorato in Fisica - 30° ciclo – Università di Bologna.
- Membro della Commissione giudicatrice per la procedura selettiva per il conferimento di un assegno di collaborazione alla ricerca dal titolo “Analisi dei dati preliminari dell’esperimento Xenon1T e confronto con simulazioni Montecarlo/GEANT4 dell’apparato” presso il Dipartimento di Fisica e Astronomia dell’Università di Bologna (25 novembre 2014).
- Membro della Commissione giudicatrice per la procedura selettiva per il conferimento di una borsa di studio per neolaureati da usufruirsi presso la Sezione INFN di Bologna, dal titolo “Ricerca di Dark Matter” (21 maggio 2015).
- Membro della Commissione giudicatrice per un concorso per un posto di III livello professionale con profilo da Tecnologo presso i Laboratori Nazionali di Frascati (settembre 2015).
- Dal 14 gennaio 2016 (per una durata biennale, scadenza 13 gennaio 2018) Membro della Commissione esaminatrice che giudica sui bandi per assegni di ricerca da conferirsi presso la Sezione INFN di Bologna:

1) concorso per il conferimento di un assegno di ricerca nell’ambito della ricerca tecnologica dal titolo “Progetto e realizzazione di un laboratorio criogenico per lo Xenon liquido e misure di scintillazione e ionizzazione” (15 febbraio 2016).



2) concorso per il conferimento di un assegno di ricerca nell'ambito della ricerca tecnologica dal titolo "Sviluppo di bersagli nanostrutturati per la generazione di plasmi mediante ablazione laser" (12 dicembre 2017).

3) concorso per il conferimento di un assegno di ricerca nell'ambito della ricerca scientifica dal titolo "Analisi dei dati di un esperimento per la misura di deformazioni del campo magnetico terrestre generate da terremoti" (15 maggio 2017)

4) concorso per il conferimento di un assegno di ricerca nell'ambito della ricerca scientifica dal titolo "Ricerche interdisciplinari nella Fisica subatomica" (novembre 2017)

- Dal 22 settembre 2016 (carica quadriennale) Coordinatore di Gruppo 3 – sezione INFN di Bologna e membro della CSN3 dell'INFN. Coordinatore del collegio referale per gli esperimenti ULYSSES e FAMU della CSN3.
- Da gennaio 2017 membro della Commissione di gestione AQ che ha il compito di supportare il Coordinatore del Corso di Laurea in Fisica (Dipartimento di Fisica e Astronomia – Università di Bologna) nel presidio delle procedure di assicurazione di qualità e nella diffusione della cultura delle qualità.
- Membro della Commissione giudicatrice per il reclutamento di n. 1 ricercatore con rapporto di lavoro subordinato a tempo determinato ai sensi dell'art. 24, comma 3, lett. a, della Legge n. 240/2010, per lo svolgimento di attività di ricerca, di didattica integrativa e di servizio agli studenti, per il settore concorsuale 02/A1 – Fisica Sperimentale delle Interazioni Fondamentali, settore disciplinare FIS/01 – Fisica Sperimentale – Dipartimento di Fisica "E. Pancini" – Università Federico II di Napoli (giugno – luglio 2017).
- Dal 22 maggio 2018 Coordinatrice del Corso di Studio in Fisica.

### **Tesi di Laurea**

#### **Correlatore di tesi per il corso di Laurea in Fisica:**

- 1) "Caratterizzazione di un rivelatore MCP-PMT per misure di risoluzione temporale e spaziale"  
Candidata: Giulia Giannini – A.A. 2013/2014
- 2) "Misure di risoluzione temporale di SiPM"  
Candidato: Federico Mondaini – A.A. 2013/2014

### **Relatore di tesi per il corso di Laurea in Fisica:**

- 1) “Studio degli effetti di bordo su rivelatori al silicio ultraveloci”  
Candidata: Elena Fini – A.A. 2015/2016
- 2) “Caratterizzazione del circuito di trasmissione dei segnali dell’esperimento Dark-Side-20k”  
Candidato: Francesco Rotella – A.A. 2016/2017
- 3) “Studio preliminare della geometria per l’accoppiamento SiPM-scintillatore per il progetto PolarQuEEEst”  
Candidata: Miriam Santoro – A.A. 2016/2017
- 4) “Studio del rivelatore finale del progetto PolarQuEEEst”  
Candidato: Riccardo Ricci - A.A. 2016/2017
- 5) “Study with cosmic rays of the SiPM-Scintillator coupling for the PolarQuEEEst project”  
Candidato: Lorenzo Tomba – A.A. 2016/2017
- 6) “Confronto delle risoluzioni temporali di due SiPM”  
Candidato: Lorenzo Belletini – A.A. 2017/2018
- 7) “Realizzazione di un sistema automatico di test per rivelatori al Silicio e studio preliminare di una matrice 2x2 di UFSD”  
Candidato: Gianiero Vignola – A.A. 2017/2018

### **Relatore di tesi per il corso di Laurea Magistrale in Fisica:**

- 1) “Proposal of a continuous read-out implementatio in the ALICE –TOF detector”  
Candidato: Mattia Fanì - A.A. 2014/2015

### **Supervisore di tesi di Dottorato in Fisica**

- 1) “Experimental study of the time resolution for particle detectors based on MRPC, SiPM and UFSD technologies”  
Candidata: Francesca Carnesecchi – 2017/2018

### **Controrelatore di tesi per il corso di Laurea Magistrale in Fisica:**

- 1) “Implementazione dell’algoritmo Filtered Back-Project (FBP) per architetture Low-Power di tipo System-On-Chip”  
Candidata: Elena Corna – A.A. 2013/2014
- 2) “Transistor elettrochimici tessili come sensori per elettronica indossabile”  
Candidato: Andrea Achilli – A.A. 2014/2015
- 3) “Firmware development and testing for L1/L2 IBL upgrade”  
Candidato: Nico Giangiacomi – A.A. 2015/2016

- 4) “Smart Textile: biosensori elettronici indossabili”  
Candidato: Dario Cavedale – A.A. 2014/2015
- 5) “Performance evaluation of Quantum-Well Infrared Photodetector in patch-antenna architecture”  
Candidata: Azzurra Bigioli – A.A. 2016/2017
- 6) “Mechanical and electrical characterization of wearable textile pressure and strain sensors based on PEDOT:PSS”  
Candidato: Luca Possanzini – A.A. 2016/2017

### **Attività di ricerca**

Dal 2000 svolgo la mia attività di ricerca ricoprendo un ruolo di primo piano prima all'interno del gruppo ALICE-TOF di Bologna e in seguito nell'ambito della collaborazione ALICE presso il collisionatore LHC al CERN.

L'esperimento ALICE è dedicato (principalmente) allo studio delle collisioni di ioni pesanti (Pb-Pb) a un'energia nel centro di massa pari a 5.5 TeV/coppia di nucleoni e quindi della materia adronica in condizioni estreme di densità d'energia. In questo scenario si dovrebbe formare un nuovo stato della materia, il *Quark Gluon Plasma* (QGP), in cui i quark ed i gluoni non sono più confinati in singoli adroni, ma appaiono nella forma di un gas asintoticamente libero.

In questo esperimento il gruppo di Bologna ha avuto la responsabilità della realizzazione di un grande apparato (~150 m<sup>2</sup> di estensione superficiale) per l'identificazione di adroni carichi ( $\pi$ , K, p) con impulsi compresi tra 0.5 e 2.5 GeV/c per  $\pi$ /K e fino a 4 GeV/c per K/p, tramite la tecnica della misura dei tempi di volo delle particelle (“Time Of Flight”, TOF). Per una separazione a  $3\sigma$  degli adroni carichi in questo intervallo di impulsi è necessaria una risoluzione temporale globale inferiore a 100 ps.

Per soddisfare tale richiesta sono state sviluppate appositamente, dal gruppo di Bologna, le camere a piani paralleli resistivi “multigap” a doppio “stack”, MRPC, che consentono di ottenere una risoluzione temporale intrinseca minore di 50 ps ed una efficienza vicina al 100 %. Tali rivelatori, inoltre, possono operare con frequenze di conteggio elevate (alcune centinaia di Hz/cm<sup>2</sup>) mantenendo le stesse prestazioni.

L'apparato TOF copre una superficie cilindrica, di raggio interno di 3.7 m, con accettazione polare  $|\theta-90^\circ|<45^\circ$ , sull'intero angolo azimutale; l'elemento base del rivelatore è costituito da una MRPC di 120x7.4 cm<sup>2</sup> (area attiva) suddivisa in 96 celle di lettura.

L'intero sistema, formato da 1593 MRPC con circa 153000 celle, è diviso in 18 settori disposti parallelamente alla direzione dei fasci; in ciascun settore è inserito un SuperModulo costituito da una struttura meccanica contenente 5 moduli (uno centrale con 15 MRPC, due intermedi e due esterni con 19 MRPC ciascuno). In totale sono stati installati 87 Moduli per non introdurre materiale di fronte al calorimetro elettromagnetico PHOS.

Da quando è iniziata la presa dati con l'esperimento ALICE l'identificazione di particelle cariche con il TOF è diventata fondamentale in diverse analisi dati come per esempio l'identificazione di mesoni charmati, gli spettri di particelle identificate e le particelle con stranezza.

Durante tutto il periodo della mia attività di ricerca mi sono occupata, in particolare, dello studio e dello sviluppo del rivelatore "Multigap Resistive Plate Chamber" (MRPC) dalla fase di ricerca e sviluppo alla definizione della geometria finale. Successivamente, nella fase della produzione del rivelatore TOF, ho sviluppato le procedure di costruzione delle MRPC e di assemblaggio dei Moduli che compongono il TOF. Inoltre ho sviluppato le procedure di assemblaggio dei SuperModuli che costituiscono il sistema di TOF, ho coordinato il lavoro di assemblaggio dei SuperModuli del TOF e mi sono occupata della loro installazione nello "Space-Frame" di ALICE e della loro messa in funzione durante la fase di "commissioning" dell'esperimento.

Dal 2009 partecipo alla presa dati continua di ALICE con fasci di protoni a una energia nel centro di massa di 0.9, 2.36, 7 e 8 TeV, con fasci di ioni di piombo all'energia nel centro nucleone-nucleone di 2.76 TeV e infine con fasci asimmetrici di protoni e piombo nelle due configurazioni p-Pb e Pb-p all'energia nel centro di massa nucleone-nucleone di 5.02 TeV.

Durante il periodo di RUN1 di LHC (2009-2013) la Collaborazione ALICE mi ha affidato ruoli crescenti di responsabilità nell'ambito della presa dati prima come "Shift Leader", poi come "Period Run Coordinator" (settembre 2010) ed infine come "Run Coordinator" dell'esperimento (2012-2013).

Grazie a questi ruoli di responsabilità ho acquisito una conoscenza approfondita e dettagliata dei singoli rivelatori di ALICE, dei sistemi generali di controllo e acquisizione (DCS, ECS, DAQ, CTP e HLT). In particolare, durante il periodo di "Run Coordination" ho acquisito una conoscenza approfondita delle procedure operative dell'acceleratore LHC e, in particolare, delle problematiche relative al sistema di iniezione dei fasci, del monitoraggio/studio del vuoto e delle condizioni di "background" visto che l'esperimento ALICE è situato dopo la sezione di iniezione del fascio 1.

A partire dall'inizio del periodo LS1 ("Long Shutdown" di LHC, marzo 2013 – dicembre 2014) il "Management Board" di ALICE mi ha nominata Co-Coordinatore del "Consolidation Task Force" con il compito di ottimizzare le prestazioni di ALICE in vista dell'aumento della luminosità previsto per il periodo RUN2 di LHC (per maggiori dettagli sull'attività di ricerca si rimanda al sito web docente:

<http://www.unibo.it/docenti/gilda.scioli3> ).

Durante tutti questi anni ho continuato ad occuparmi anche della gestione quotidiana del rivelatore TOF prima come "System Run Coordinator" (2007-2011) e poi come "Technical Coordinator" (da giugno 2013).

Inoltre da aprile 2013 svolgo attività di ricerca e sviluppo nel campo di rivelatori di piccola area ma di eccellente risoluzione temporale (dell'ordine di decine di ps) per l'upgrade di esperimenti esistenti o futuri utilizzando SiPM, MicroChannel Plate (MCP) e Silici ultraveloci UFSD.

Dal 2017 sono membro della Collaborazione DarkSide-20k coinvolta nel programma di upgrade dell'esperimento DarkSide-50 dedicato alla ricerca della Materia Oscura.

Nel corso di tutti questi anni ho presentato diverse volte i risultati delle ricerche nell'ambito del gruppo TOF, del "Technical Board" di ALICE e in scuole/conferenze internazionali. Inoltre sono co-autore di più di 100 articoli su riviste nazionali ed internazionali con referee (per maggiori dettagli sulle pubblicazioni si rimanda al mio sito web docente:

<http://www.unibo.it/docenti/gilda.scioli3> ).

### **Ruoli di responsabilità nell'ambito dell'esperimento ALICE:**

- Dal 2004 al 2006 sono stata **responsabile della costruzione delle MRPC per il TOF.**
- Dal 2006 ad aprile 2008 sono stata **responsabile dell'assemblaggio, dell'installazione e della messa in funzione dei SuperModuli del TOF** al CERN.
- Durante tutto il periodo della costruzione del rivelatore TOF, dal 2004 al 2006, ho avuto la **responsabilità di istruire e coordinare numerosi collaboratori stranieri** (coreani e russi) che hanno partecipato a tale attività nei laboratori INFN a Bologna e al CERN.
- Dal 2007 sono **responsabile del sistema di gas del TOF** di ALICE.
- Dal 2007 sono **responsabile del sistema di "cooling" del TOF** di ALICE.

- Dal 2007 ho la delega da parte dei “Team Leaders” del gruppo ALICE TOF Bologna per la gestione del “Team Account” al CERN.
- Dal 2007 alla fine del 2011 sono stata il “**System Run Coordinator**” (SRC) del gruppo TOF di ALICE, ossia sono stata responsabile del “commissioning” del rivelatore prima e del corretto funzionamento nonché della qualità dei dati raccolti poi. In qualità di SRC del TOF sono stata la persona di contatto del gruppo per la gestione delle attività riguardanti l’integrazione del rivelatore TOF con i sistemi principali dell’esperimento ALICE come DAQ (Data Acquisition) e DCS (Detector Control System).
- Nel settembre del 2010 ho ricoperto la carica di “**Period Run Coordinator**” (“deputy” mensile del “Run Coordinator”) per conto della Collaborazione ALICE, ossia responsabile del corretto funzionamento e della qualità dei dati raccolti dall’intero esperimento ALICE.
- Il 18 novembre 2011 sono stata nominata dal “Collaboration Board” “**Run Coordinator**” (RC) dell’esperimento ALICE per il 2012; in seguito all’estensione della presa dati ai primi due mesi del 2013 la mia carica è stata estesa fino alla fine del periodo RUN1 di LHC. In qualità di RC sono stata responsabile di tutte le attività di acquisizione dati dell’esperimento, di controllo della qualità dei dati e di coordinamento con i responsabili della gestione dell’acceleratore LHC giorno per giorno, in stretta collaborazione con il “Physics Coordinator” di ALICE. Inoltre ho partecipato a tutte le riunioni di ALICE come il “Physics Board”, il “Management Board”, “Technical Board”, “Collaboration Board” e di LHC come il “LHC Programme Coordination” e “LHC Machine Committee” in qualità di persona di riferimento della Collaborazione ALICE con gli esperti e coordinatori dell’acceleratore e con i responsabili degli altri esperimenti. Come RC di ALICE sono stata membro della delegazione di fisici italiani “*che hanno maggiormente contribuito ai recenti successi nella ricerca con LHC*” (come da lettera di invito del Presidente dell’INFN del 3 agosto 2012) ricevuta al Quirinale dal Presidente della Repubblica Italiana in data 24 settembre 2012.
- Da settembre 2012 a dicembre 2013 sono stata **membro del “Committee on ALICE Publication Rules”** per conto del “Management Board” e “Collaboration Board” dell’esperimento con il compito di revisionare e, ove necessario, modificare le linee guida della strategia di pubblicazione di ALICE.

- Dal Marzo 2013 a dicembre 2014 sono stata **co-Coordnatore del “Consolidation Task Force” (CTF) per conto della Collaborazione di ALICE** con il compito di ottimizzare le procedure di presa dati, le prestazioni dei rivelatori, del sistema di acquisizione e di trigger in vista dell’aumento della luminosità previsto per il periodo RUN2 di LHC.
- Dal giugno 2013 sono il **“Technical Coordinator” del rivelatore TOF di ALICE**.
- **“Chairperson” della Sessione Plenaria 5 dell’ALICE Week** (24-28 marzo 2014)

### **Premi vinti**

**New Talents Award for the Best Experimental Presentation** – The Time Of Flight (TOF) system of the ALICE experiment.

International School of Subnuclear Physics: 41<sup>st</sup> Course: From Quarks to Black Holes: Progress in Understanding the Logic of Nature, Erice, Sicily, Italy, 29 Aug – 7 Sep 2003.

**Premio “Ettore Pancini” 2008** per ricerche sperimentali in Fisica Nucleare o Subnucleare. Motivazione: “per aver adempiuto con originalità e successo le responsabilità affidatele dalla Collaborazione ALICE per la realizzazione, l’installazione e il collaudo del sistema di tempo di volo, componente essenziale dell’esperimento, pronto ad entrare in funzione al nuovo collisore LHC”.

Cerimonia inaugurale XCIV Congresso Nazionale della Società Italiana di Fisica.

Genova, 22 settembre 2008.

*Giuseppe Suse*